

Partial English Translation of Reference 1

Title of the Invention: High Frequency Power Amplifier

[Abstract]

The present invention relates to a high frequency power amplifier, and more specifically to a high frequency power amplifier with a high power efficiency. An output matching unit has matching means for impedance matching with respect to the second harmonic, the third harmonic and the fundamental wave thereby preventing a loss in power efficiency by the second harmonic and the third harmonic. In this way, impedance matching for the harmonic can readily and accurately be done and, moreover, the power efficiency of the high frequency power amplifier can be improved.

Representative Drawing: Fig. 2

[Claims for Patent]

1. A high frequency power amplifier comprising:

an input matching unit (10) for performing impedance matching between an input stage (7) and a subsequent stage (20) to prevent a loss in transmission of an input of a high frequency signal (RF_{in}) transmitted to said subsequent stage (20);

an amplifying unit (20) receiving and amplifying said high frequency signal (RF_{in}) output from said input matching unit (10) to output the amplified signal; and

an output matching unit (30) for performing impedance matching between said amplifying unit (20) and an output stage (8) to prevent a loss

in transmission of said high frequency signal amplified by said amplifying unit (20) to said output stage (8), wherein

said output matching unit (30) includes

first matching means (32) for performing impedance matching of a second harmonic ($2f_0$) of said amplified high frequency signal output from said amplifying unit (20),

second matching means (34) for performing impedance matching of a third harmonic ($3f_0$) of said amplified high frequency signal transmitted through said first matching means (32), and

third matching means (36) for performing impedance matching of a fundamental wave (f_0) of said amplified high frequency signal transmitted through said second matching means (34).

(引用例 1 抜粋翻訳文)

大韓民国特許庁
登録特許公報 (B1)

公告日付 : 1999. 06. 15

登録番号 : 10-0203056

登録日付 : 1999. 03. 22

出願番号 : 第 96-0045328 号

◎ 特許権者 : 三星電子株式会社

◎ 発明者 : イ・ジョンヒョン

◎ 発明の名称 : 高周波電力増幅器

[要約]

本発明は高周波電力増幅器に関するものであり、さらに具体的には電力効率の高い高周波電力増幅器に関するものであり、出力整合部を 2 次高調波、3 次高調波、また基本周波数に対するインピーダンスを整合できるように整合手段を具備することにより、前記 2 次高調波及び前記 3 次高調波により電力効率が損失することを防止できる。従って、高調波に対するインピーダンス整合を容易かつ正確に行うことができるだけでなく、高周波電力増幅器の電力効率を向上させることができる。

※ 代表図 : 図 2

[請求の範囲]

【請求項 1】

高周波信号 (RF_{in}) の入力を受けてこれを次の段 (20) へ伝達するとき、伝送の損失がないように入力段 (7) と前記次の段 (20) とのインピーダンス整合のための入力整合部 (10) と、前記入力整合部 (10) から出力された前記高周波信号 (RF_{in}) の入力を受けてこれを増幅し出力する増幅部 (20) と、前記増幅部 (20) から出力

された増幅された高周波信号を出力段(8)へ出力するとき、伝送の損失がないように前記増幅部(20)と前記出力段(8)とのインピーダンス整合のための出力整合部(30)とを具備する高周波電力増幅器において、

前記出力整合部(30)は、

前記増幅部(20)から出力された前記増幅された高周波信号のうち 2 次高調波($2f_0$)に対するインピーダンスを整合するための第 1 の整合手段(32)と、前記第 1 の整合手段(32)を通して伝達された前記増幅された高周波信号のうち 3 次高調波($3f_0$)に対するインピーダンスを整合するための第 2 の整合手段(34)と、前記第 2 の整合手段(34)を通して伝達された前記増幅された高周波信号のうち基本周波数(f_0)に対するインピーダンスを整合するための第 3 の整合手段(36)を含むことを特徴とする高周波電力増幅器。

6-1

증폭 효율을 향상시키기 위해 상기 트랜지스터의 입력단과 출력단에 각각 입력정합회로와 출력정합회로를 연결하여 사용한다. 즉, 상기 입력정합회로는 외부로부터 고주파 신호가 인가되는 입력단과 상기 트랜지스터와의 임피던스를 정합하여 상기 고주파 신호의 전송손실 없이 전달되도록 하기 위한 것이다. 그리고, 상기 출력정합회로는 상기 트랜지스터를 통해 증폭된 고주파 신호가 출력되는 출력단과 상기 트랜지스터와의 임피던스를 정합하여 증폭된 고주파 신호의 전송손실 없이 전달되도록 하기 위한 것이다.

그리고, 상기 정합회로들은 마이크로스트립 라인을 이용하여 구성할 수 있다. 상기 마이크로스트립 라인(microstrip line)은 평행판 선로의 일종으로 도파관(wave guide)이나 동축선로에 비해 경량, 소형으로 만들 수 있기 때문에 마이크로파 트랜지스터를 비롯한 각종 반도체 소자의 개략과 아울러 마이크로파 집적회로(micro wave intergrated circuit : MIC)의 기본 요소로서 중요시되고 있다. 뿐만 아니라, 상기 마이크로스트립 라인은 전송선로로서만이 아니라 안테나, 공진기, 임피던스 정합, 필터 등 매우 다양하게 응용되고 있다. 이것은 반도체기판상에 유전체판을 놓고 그 위에 도체선로를 부착시킨 것으로 보통 유전체기판에 금속막을 증착시켜 만든다.

도 1에는 증대 고주파 전력 증폭기의 구성을 보여주는 블록도가 도시되어 있다.

도 1에 도시된 바와같이, 증대의 고주파 전력 증폭기는 입력정합부(10), 증폭부(20), 그리고 출력정합부(30)로 구성되어 있다. 상기 입력정합부(10)는 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 증폭부(20)로 전달할 때 전송손실이 없도록 입력단(7)과 상기 증폭부(20)와의 임피던스를 정합하기 위한 것이다. 그리고, 상기 증폭부(20)는 상기 입력정합부(10)로부터 출력된 상기 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 증폭하여 출력한다. 상기 출력정합부(30)는 상기 증폭부(20)로부터 출력된 증폭된 고주파 신호를 출력단(8)으로 출력할 때 전송손실이 없도록 상기 증폭부(20)와 상기 출력단(8)과의 임피던스를 정합하기 위한 것이다.

상기 출력정합부(30)는 상기 증폭부(20)의 고주파증폭용 트랜지스터(Q1)의 출력단인 컬렉터에 연결된 마이크로스트립 라인들(1, 2, 3)을 이용하여 구성되어 있다. 상기 컬렉터에 연결된 마이크로스트립 오픈스텝(1, open stub)과 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(2)을 통해 기본주파수(f_0)와 홀수 고조파에 대해 임피던스를 정합하게 된다. 그리고, 출력단(8)에 연결된 상기 마이크로스트립 오픈스텝(3)은 짝수 고조파에 대한 임피던스를 정합하기 위한 것이다. 즉, 기본주파수(f_0)에 대해서 $1/K/4$ (K :입력주파수에 대한 파장) 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(1)을 고주파증폭용 트랜지스터(Q1)의 컬렉터에 연결함으로써 기본주파수(f_0)와 홀수 고조파에 대해서는 개방회로로, 그리고 짝수 고조파에 대해서는 단락회로로 보이게 함으로써 정합조건을 만족시킬 수 있다.

그러나, 이상적인 트랜지스터인 경우에만 기본주파수(f_0)와 홀수 고조파에 대해서는 개방회로로, 짝수 고조파에 대해서는 단락회로로 보이게 함으로써 정합조건을 만족시킬 수 있다. 전력 효율에 영향을 주는 고조파는 주로 2차 고조파($2f_0$) 및 3차고조파($3f_0$)에 의해 영향을 받게되지만, 도 1에 도시된 고주파 전력 증폭기에 의하면, 단지 마이크로스트립 오픈스텝(1)과 전송선(2)을 이용하여 기본주파수(f_0)에 대해서 그리고, 마이크로스트립 오픈스텝(3)을 이용하여 짝수고조파에 대한 임피던스만을 개략적으로 정합시킬 수 있다. 실제로 고주파에서 동작하는 트랜지스터의 경우 상기 트랜지스터의 출력단에 기생 성분들이 존재하게 되며, 출력정합부(30)를 통해 단지 기본주파수(f_0)와 위상을 고려하지 않은 짝수 고조파에 대해서만 임피던스를 정합하게 된다. 따라서, 실질적으로 전력 효율에 영향을 미치는 2차 고조파($2f_0$) 및 3차 고조파($3f_0$)에 대한 임피던스 정합이 이루어지지 않기 때문에 고주파 전력 증폭기의 전력 효율(PAE)이 저하되는 문제점도 생겼다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 상술한 제반 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 기본주파수와 2차 고조파와 3차 고조파에 대한 임피던스 정합조건을 독립적으로 만족시킴으로써 전력 효율이 높은 고주파 전력 증폭기의 정합회로를 제공하는데 있다.

본 발명의 구성 및 작용

상술한 바와같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일특징에 의하면, 고주파 신호를 입력받아 이를 다음 단으로 전달할 때 전송손실이 없도록 입력단과 상기 다음단과의 임피던스 정합을 위한 입력정합부와, 상기 입력정합부로부터 출력된 상기 고주파 신호를 입력받아 이를 증폭하여 출력하는 증폭부와, 상기 증폭부로부터 출력된 증폭된 고주파 신호를 출력단으로 출력할 때 전송손실이 없도록 상기 증폭부와 상기 출력단과의 임피던스 정합을 위한 출력정합부로 구비된 고주파 전력 증폭기에 있어서, 상기 출력정합부는, 상기 증폭부로부터 출력된 상기 증폭된 고주파 신호 중 2차 고조파에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 1 정합수단과; 상기 제 1 정합수단을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 3차 고조파에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 2 정합수단과; 상기 제 2 정합수단을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 기본주파수에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 3 정합수단을 포함한다.

이 장치의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 1 정합수단은 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선과 상기 2차 고조파에 대해 $1/K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝으로 구비되는 것을 특징으로 한다.

이 장치의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 2 정합수단은 상기 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선과 상기 3차 고조파에 대해 $1/K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝으로 구비되는 것을 특징으로 한다.

이 장치의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 3 정합수단은 상기 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선과 상기 기본주파수에 대해 $1/K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝으로 구비되는 것을 특징으로 한다.

이와같은 장치에 의해서, 전력 효율에 가장 큰 영향을 주는 기본주파수와 2차 고조파와 3차 고조파에 대

해서 독립적으로 임피던스를 쉽고 정확하게 정합함으로써 고주파 전력 증폭기의 전력 효율을 높일 수 있다.

이하 본 발명의 실시예에 따른 참조도면 도 2 내지 도 6에 의거하여 상세히 설명한다.

도 2에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 고주파 전력 증폭기의 구성을 보여주는 블록도가 도시되어 있다.

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기는 입력정합부(10), 증폭부(20), 그리고 출력정합부(30)로 이루어졌다. 상기 입력정합부(10)는 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 상기 증폭부(20)로 전달할 때 전송손실이 없도록 입력단(7)과 상기 증폭부(20)와의 임피던스 정합을 위한 것이다. 상기 증폭부(20)는 상기 입력정합부(10)로부터 출력된 상기 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 증폭하여 출력하며, 고주파증폭용 트랜지스터(Q1)로 구비되어 있다. 그리고, 상기 출력정합부(30)는 상기 증폭부(20)로부터 출력된 증폭된 고주파 신호를 출력단(8)으로 출력할 때 전송손실이 없도록 상기 증폭부(20)와 상기 출력단(8)과의 임피던스 정합을 위한 것이며, 상기 출력정합부(30)는 제 1 내지 제 3 정합수단(32 - 36)으로 이루어졌다. 상기 제 1 정합수단(32)은 상기 증폭부(20)로부터 출력된 상기 증폭된 고주파 신호 중 2차 고조파($2f_o$)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 것이다. 상기 제 2 정합수단(34)은 상기 제 1 정합수단(32)을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 3차 고조파($3f_o$)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 것이다. 그리고, 상기 제 3 정합수단(36)은 상기 제 2 정합수단(34)을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 기본주파수(f_o)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 것이다.

여기서, 상기 제 1 정합수단(32)은 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L1)과 상기 2차 고조파($2f_o$)에 대해 $|K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(4)으로 구성된다. 상기 전송선(L1)의 길이를 조절하여 상기 2차 고조파($2f_o$)의 위상을 변화시켜 전력효율을 높일 수 있다. 상기 제 2 정합수단(34)은 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L2)과 상기 3차 고조파($3f_o$)에 대해 $|K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(5)으로 구성된다. 마찬가지로, 상기 전송선(L2)의 길이를 상기 전송선(L1)과 같이 조절함으로써 최대의 효율을 얻을 수 있다. 마지막으로, 상기 제 3 정합수단(36)은 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L3)과 상기 기본주파수(f_o)에 대해 $|K/4$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(6)으로 구성되어 있으며, 동일한 방법으로 상기 전송선(L3)을 조절하여 최대 효율을 얻을 수 있도록 할 수 있다.

도 3에는 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기의 출력정합부(30)의 전송선들(L1, L2, L3)로 사용된 마이크로스트립 라인을 가변시킬 경우 부하 반사계수($| \Gamma |$)의 변화를 보여주는 스미스차트가 도시되어 있다. 그리고, 도 4에는 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기를 시뮬레이션하기 위해 리브라(Libra) 소자를 이용하여 구성된 회로도가 도시되어 있다. 도 5에는 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기의 전력 스펙트럼을 보여주는 도면이, 그리고 도 6에는 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기의 전력 효율, 출력전력, 전력 이득을 보여주는 도면이 각각 도시되어 있다. 도 2 내지 도 6을 참조하면서, 본 발명에 따른 고주파 전력 증폭기의 정합회로에 대해 설명하면 다음과 같다.

도 2에 도시된 출력정합부(30)의 제 1 정합수단(32)을 구성하고 있는 마이크로스트립 오픈스텝(4)은 증폭부(20)를 통해 증폭된 고주파 신호 중 2차 고조파($2f_o$)에 대하여 $|K/4$ 길이로 구성되었기 때문에 상기 2차 고조파($2f_o$)에 대해 단락회로로 보이게 되어 상기 오픈스텝(4) 이후의 회로는 없는 것처럼 보이게 된다. 마찬가지로, 제 2 정합수단(34)을 구성하고 있는 마이크로스트립 오픈스텝(5)은 상기 증폭부(20)를 통해 증폭된 고주파 신호 중 3차 고조파($3f_o$)에 대하여 $|K/4$ 길이로 구성되었다. 따라서, 상기 3차 고조파($3f_o$)에 대해 단락회로로 보이게 됨으로서 이후의 회로는 없는 것처럼 보이게 된다. 이때, 상기 제 1 정합수단(32)의 마이크로스트립 오픈스텝(4)과 전송선(L1)은 상기 3차 고조파($3f_o$)에 대해서 부하 반사계수($| \Gamma |$)의 크기는 변화시키지 않고 단지 위상만 변화시키게 된다.

그리고, 제 3 정합수단(36)의 전송선(L3)과 마이크로스트립 오픈스텝(6)을 이용하여 기본주파수(f_o)의 부하 임피던스를 정합시키게 된다. 도 3에 도시된 바와같이, 상기 제 1 정합수단(32)의 전송선(L1)의 길이를 고정하고 상기 제 2 정합수단(34)의 전송선(L2)의 길이를 변화시킬 경우 2차 고조파($2f_o$)의 부하 반사계수($| \Gamma |$ ($2f_o$))의 값은 변화가 없지만 3차 고조파($3f_o$)의 부하 반사계수($| \Gamma |$ ($3f_o$))의 값만이 변화하고 있음을 알 수 있다. 마찬가지로, 상기 제 1 및 제 2 정합수단(32, 34)의 전송선들(L1, L2)의 길이를 고정하고 후 상기 제 3 정합수단(36)의 전송선(L3)과 마이크로스트립 오픈스텝(6)을 조정하여 2차 및 3차 고조파($2f_o$, $3f_o$)에 대한 반사계수($| \Gamma |$)의 값을 변화시키지 않고 기본주파수(f_o)에 대한 임피던스 값으로 정합할 수 있다. 상기한 정합 방법은 전력 효율(PAE)을 실질적으로 높일 수 있으며 3가지 임피던스 조건 즉, 기본주파수(f_o), 2차 고조파($2f_o$), 3차 고조파($3f_o$)에 대해 각각 독립적으로 만족시킬 수 있다.

도 4에 도시된 바와같이, 상기의 방법을 가지고 실제회로를 구성하여 실험하였으며, 여기에 사용된 능동 소자(Q1)는 Philips Semiconductors의 BF6541 BJT를 사용하였다. 도 5 내지 도 6에 실험결과를 나타내었으며 도 5에서는 고주파 전력 증폭기의 전력스펙트럼을 나타내었다. 즉, 기본주파수(f_o)에 대해서는 23..2dBm, 2차 고조파($2f_o$)에 대해서는 -37dBc, 3차 고조파($3f_o$)에 대해서는 -49dBc, 4차 고조파($4f_o$)에 대해서는 -38dBc가 나왔다. 그리고, 도 6에서는 주파수에 따른 전력 효율(PAE)과 출력전력, 전력 이득에 대한 값들이 도시되어 있다. 즉, 도 6에 도시된 바와같이, 전력 효율(PAE)이 825MHz - 845MHz 주파수대역에서 74% 이상임을 알 수 있다. 이상의 실험 결과를 통해 3가지 임피던스 조건을 만족하는 출력정합부(30)를 이용하였을 때 높은 전력 효율(PAE)을 얻을 수 있음을 알 수 있으며 3차 고조파($3f_o$)까지의 최적의 임피던스 값을 정확히 알고 있으면 정확하고 쉽게 정합할 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와같이, 출력정합부를 2차 고조파와 3차 고조파와 기본주파수에 대한 임피던스를 정합할 수 있도록 정합수단들을 구현함으로써 상기 2차 고조파 및 상기 3차 고조파에 의해 전력 효율이 손실되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 상기 2차 및 3차 고조파에 대한 임피던스 정합을 쉽고 정확하게 수행할 수 있을 뿐만아니라, 고주파 전력 증폭기의 전력 효율을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 다음단(20)으로 전달할 때 전송손실이 없도록 입력단(7)과 상기 다음단(20)과의 임피던스 정합을 위한 입력정합부(10)와, 상기 입력정합부(10)로부터 출력된 상기 고주파 신호(RF_{in})를 입력받아 이를 증폭하여 출력하는 증폭부(20)와, 상기 증폭부(20)로부터 출력된 증폭된 고주파 신호를 출력단(8)으로 출력할 때 전송손실이 없도록 상기 증폭부(20)와 상기 출력단(8)과의 임피던스 정합을 위한 출력정합부(30)로 구비된 고주파 전력 증폭기에 있어서,

상기 출력정합부(30)는,

상기 증폭부(20)로부터 출력된 상기 증폭된 고주파 신호 중 2차 고조파($2f_o$)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 1 정합수단(32)과; 상기 제 1 정합수단(32)을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 3차 고조파($3f_o$)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 2 정합수단(34)과; 상기 제 2 정합수단(34)을 통해 전달된 상기 증폭된 고주파 신호 중 기본주파수(f_o)에 대한 임피던스를 정합하기 위한 제 3 정합수단(36)을 포함하는 것을 특징으로 하는 고주파 전력 증폭기.

청구항 2. 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정합수단(32)은 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L1)과 상기 2차 고조파($2f_o$)에 대해 $|K/4|$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(4)으로 구비되는 것을 특징으로 하는 고주파 전력 증폭기.

청구항 3. 제 1 항에 있어서,

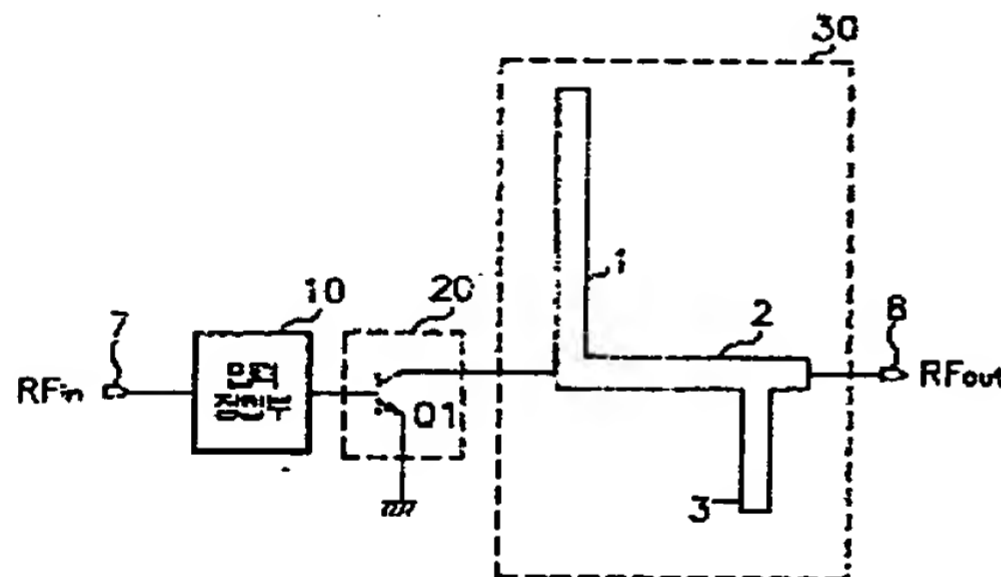
상기 제 2 정합수단(34)은 상기 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L2)과 상기 3차 고조파($3f_o$)에 대해 $|K/4|$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(5)으로 구비되는 것을 특징으로 하는 고주파 전력 증폭기.

청구항 4. 제 1 항에 있어서,

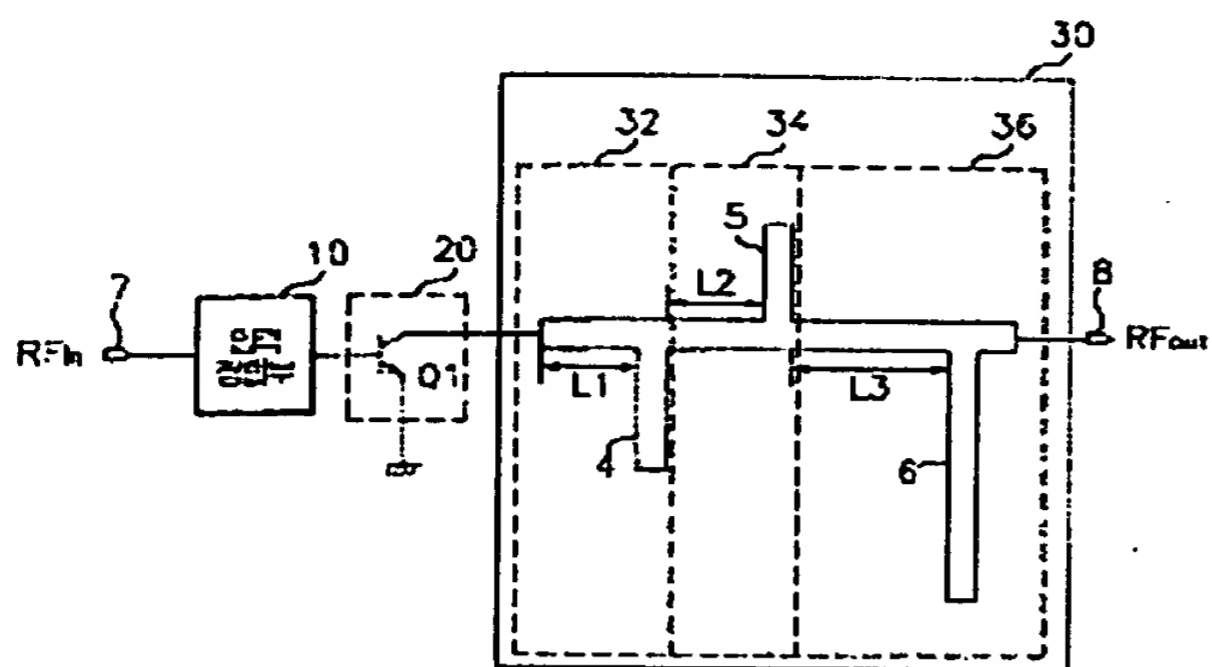
상기 제 3 정합수단(36)은 상기 마이크로스트립 라인을 이용한 전송선(L3)과 상기 기본주파수(f_o)에 대해 $|K/4|$ 길이의 마이크로스트립 오픈스텝(6)으로 구비되는 것을 특징으로 하는 고주파 전력 증폭기.

도면

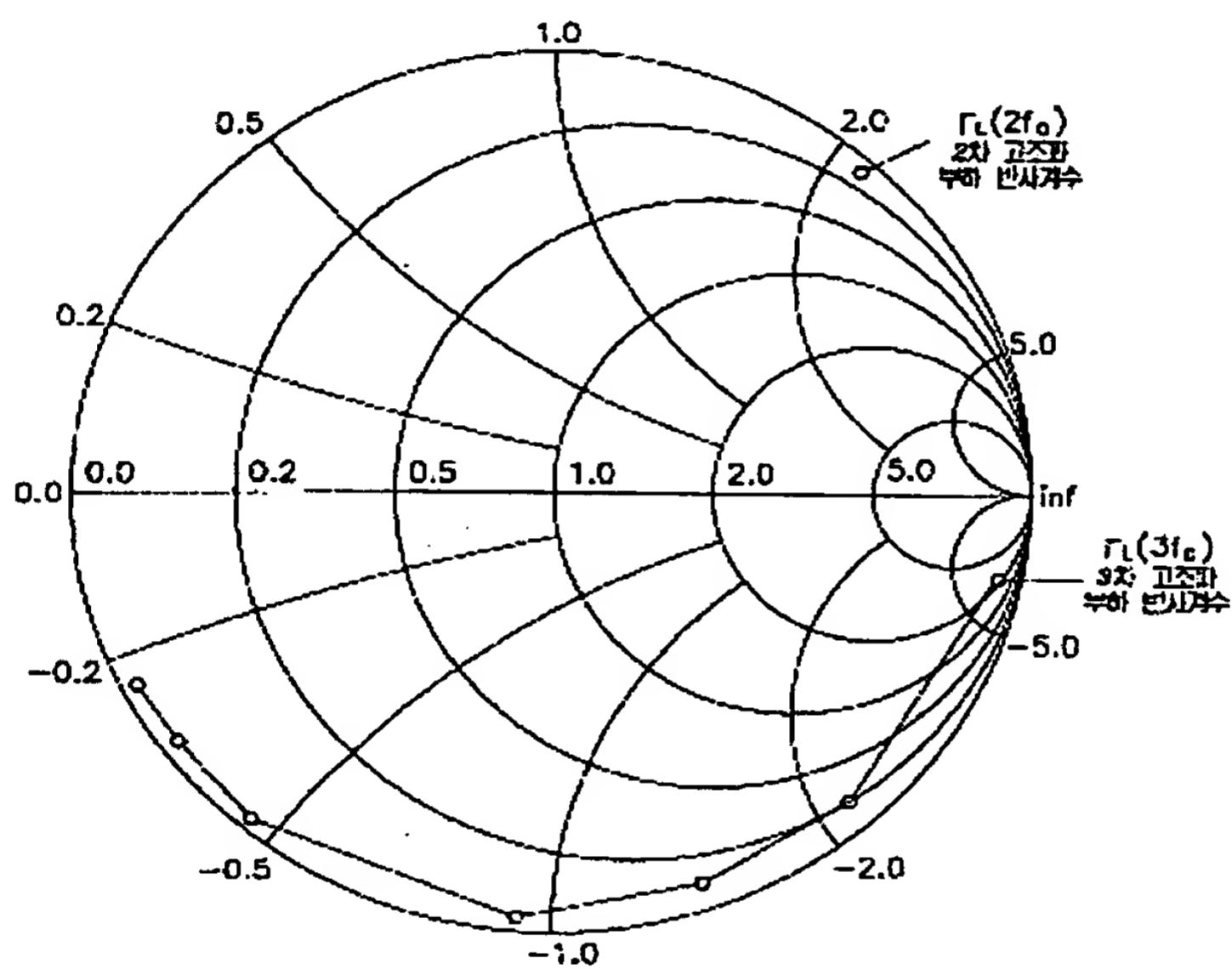
도면1



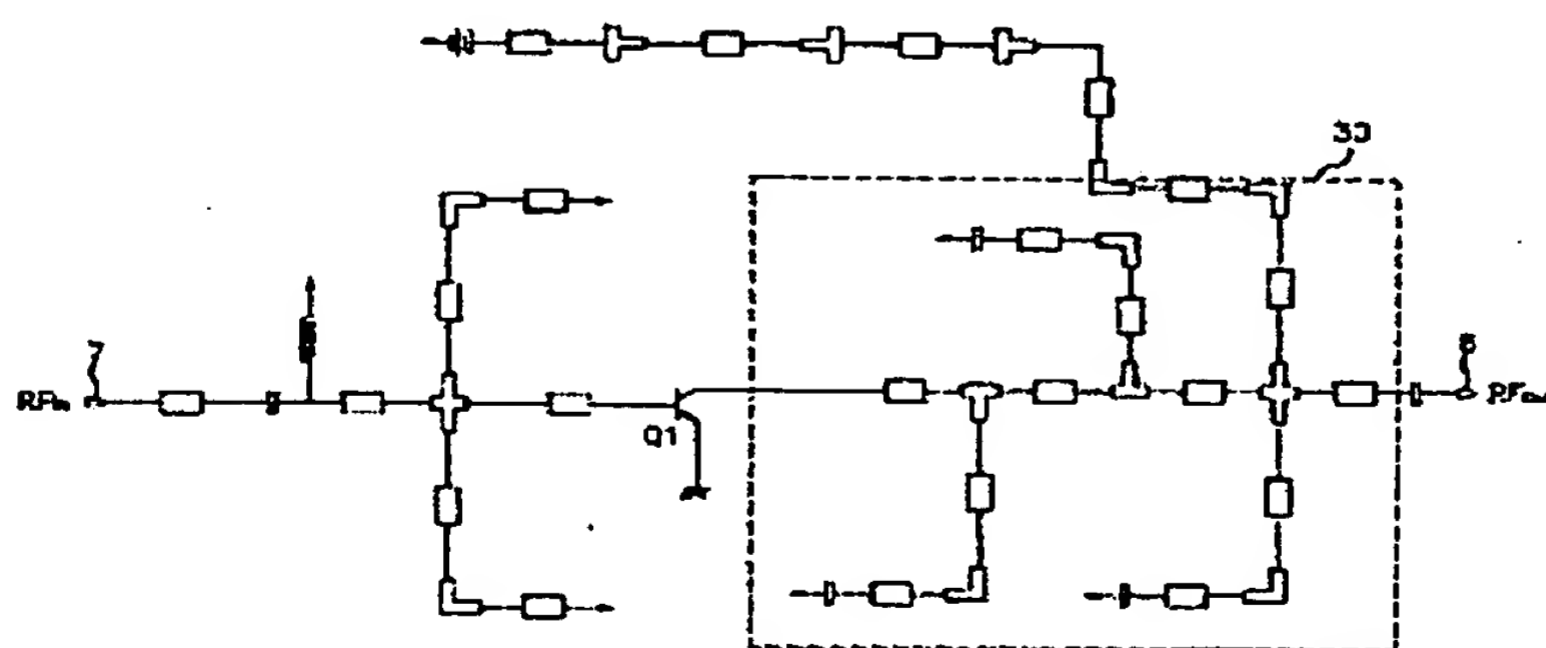
도면2



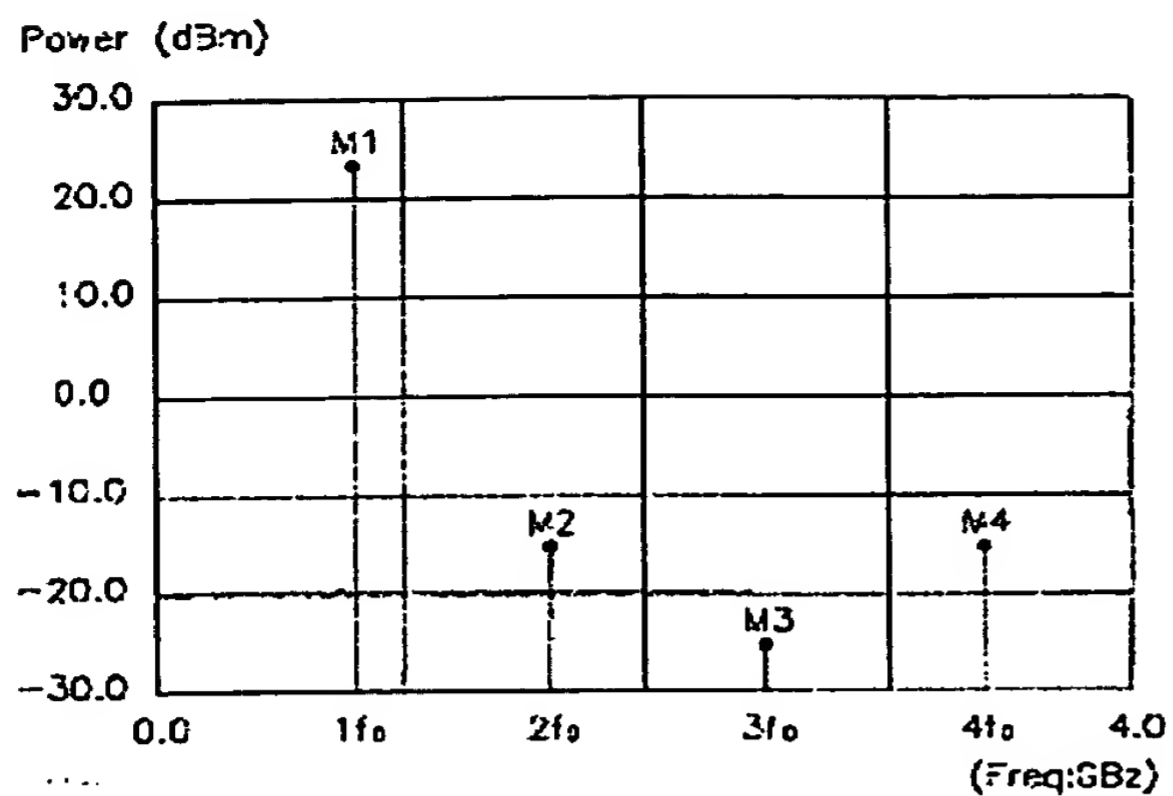
도면3



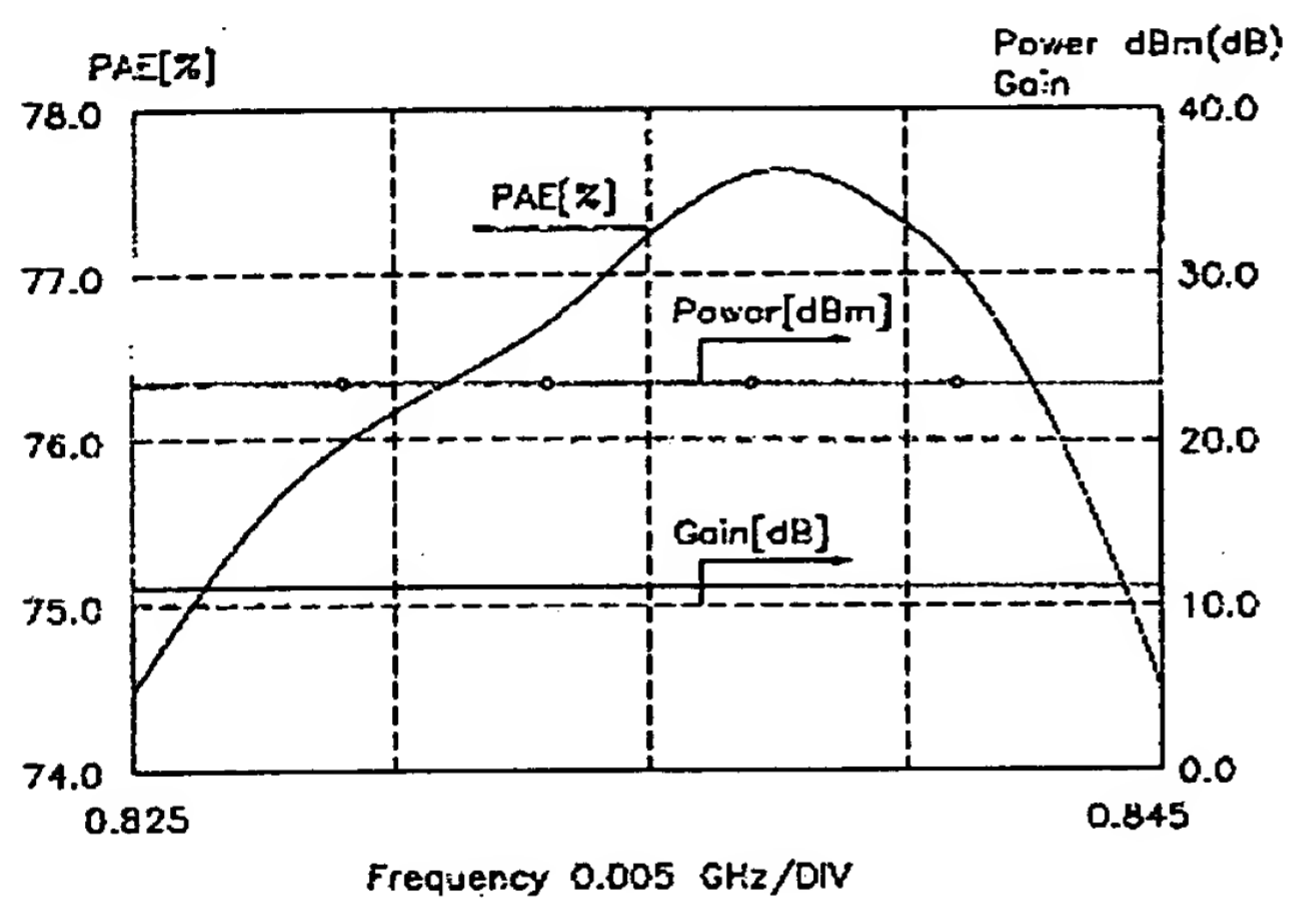
도면4



도 15



도 16



High frequency power amplifier NoAbstract
Patent Assignee: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
Inventors: LEE J; LEE J H

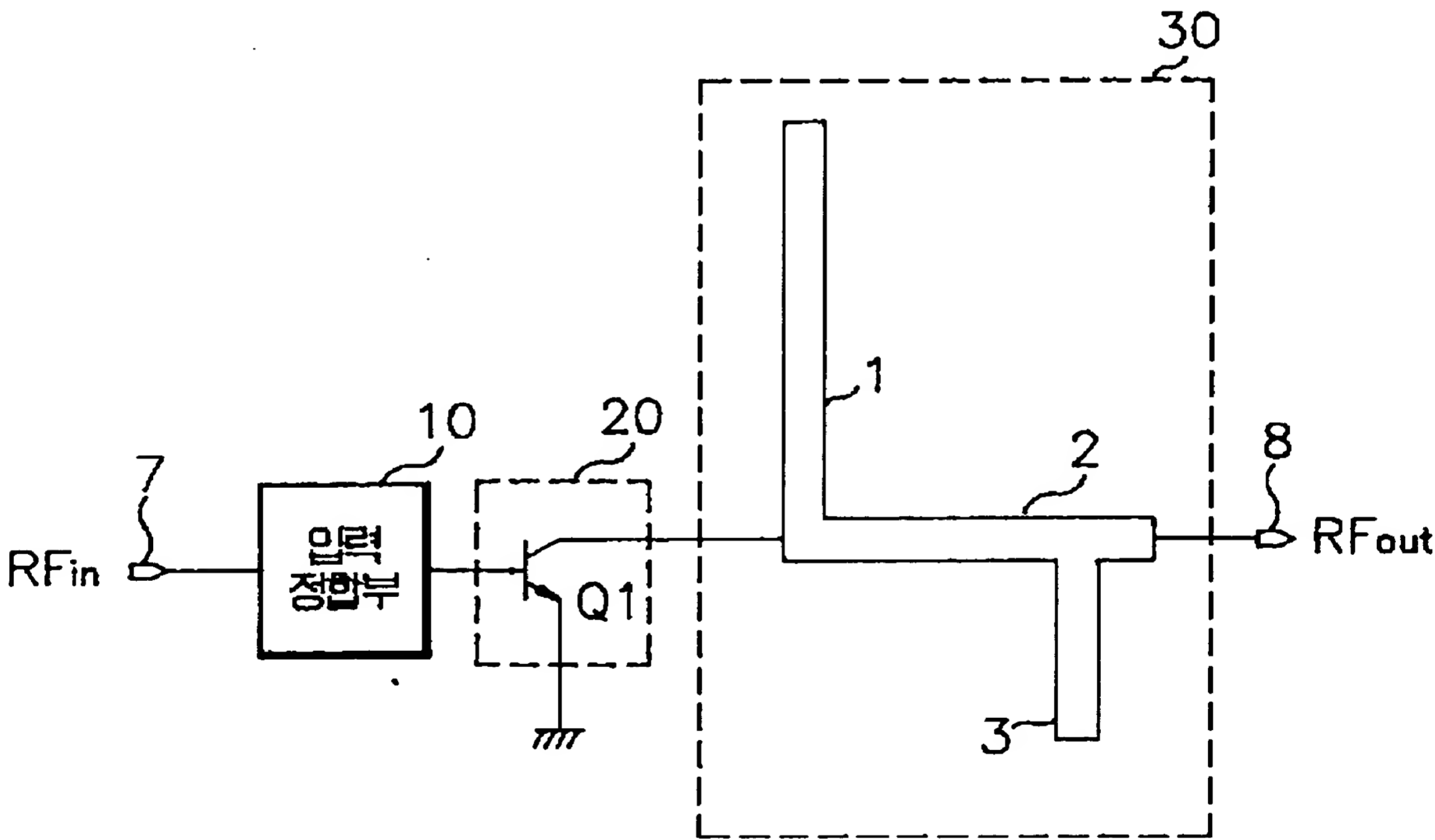
Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
KR 98026768	A	19980715	KR 9645328	A	19961011	199928	B
KR 203056	B1	19990615	KR 9645328	A	19961011	200061	

Priority Applications (Number Kind Date): KR 9645328 A (19961011)

Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
KR 98026768	A			H03G-001/00	
KR 203056	B1			H03G-001/00	



Derwent World Patents Index
© 2003 Derwent Information Ltd. All rights reserved.
Dialog® File Number 351 Accession Number 12529941